

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra technologie a řízení konfekční výroby v Prostějově

Bakalářský studijní program: TEXTIL

Studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby - **3107R004**

Zaměření: Konfekční výroba

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Téma: Studie o uplatnění skleněných vláken v konfekčních a technických výrobcích

Theme: Study about applying of glass fibres in clothing and technical products

Kód: 339 / 06

Řešitel BP: Lenka Bernardová

Konzultant: Ing. Vladimír Kovačič

Vedoucí BP: Doc. Ing. Otakar Kunz, CSc.

Rozsah bakalářské práce:

Počet stran	Počet obrázků	Počet tabulek	Počet příloh
45	14	6	13

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **souhlasím** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou bakalářskou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Prostějově dne 4.5.2006

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji touto cestou vedoucímu bakalářské práce Doc. Ing. Otakaru Kunzovi, CSc. a konzultantovi Ing. Vladimíru Kovačiči za odborné konzultace, podnětné rady a připomínky.

Dále bych ráda poděkovala Ing. Jiřímu Boštíkovi z firmy Saint-Gobain Vertex, a. s. za poskytnuté informace a materiály.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala rodičům a všem, kteří mi pomáhali a podporovali mě při zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá studií o uplatnění skleněných vláken v konfekcích a využití v technické oblasti.

Uvedeni jsou výrobci skleněných vláken, druhy skel, výrobní způsoby, vlastnosti a parametry vláken. Laboratorně byla zjištěna pevnost a průměr vláken.

Další část je zaměřena na využitelnost skleněných vláken v konfekci a jsou popsány nejrozšířenější obory technické oblasti kde se skleněná vlákna používají.

Také je uvedeno působení skleněných vláken na lidský organizmus a celkové zhodnocení studie.

ANNOTATION

Bachelor's work dealing with study about applying glass fibres in clothing and using them in technical areas.

There are used manufacturers of glass fibres, sorts of glass, production manners, characteristics and parameters of fibres. In laboratory was inquest fort and average of fibres.

Further part is sight on availability of glass fibres in clothing and they are described the most spread branches of technical areas, where are used glass fibres.

There is also stated incidence of glass fibres on human organism and general study evaluation.

KLÍČOVÁ SLOVA

Skleněné vlákno

Saint-Gobain Vertex, a. s.

Vlastnosti

Aplikace skleněných vláken

KEYWORDS

Glass fiber

Saint-Gobain Vertex, a. s.

Characteristics

Application of glass fibers

OBSAH

PROHLÁŠENÍ.....	1
PODĚKOVÁNÍ	2
ANOTACE	3
1 ÚVOD.....	5
2 VÝROBCI SKLENĚNÝCH VLÁKEN	7
3 DRUHY SKEL PRO VÝROBU VLÁKEN A ZPŮSOBY VÝROBY	8
4 VLASTNOSTI SKLENĚNÝCH VLÁKEN.....	10
4.1 Pevnost v tahu a tažnost.....	10
4.2 Pružnost a tuhost vlákna	11
4.3 Pevnost v ohybu a torzi.....	12
4.4 Odolnost v oděru a tření vlákna	13
4.5 Tepelná odolnost.....	13
4.6 Elektrické vlastnosti.....	14
4.7 Chemické vlastnosti	15
4.8 Délka vláken	15
4.9 Tloušťka vláken	16
4.10 Navlhavost	16
4.11 Tepelně izolační vlastnosti.....	17
4.12 Zvukově izolační vlastnosti	18
4.13 Filtrační vlastnosti.....	19
5 LABORATORNÍ MĚŘENÍ VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ	20
6 SKLENĚNÁ VLÁKNA V ODĚVNÍ KONFEKCI	25
7 SKLENĚNÁ VLÁKNA V TECHNICKÉ KONFEKCI.....	26
8 SKLENĚNÁ VLÁKNA V TECHNICKÉ OBLASTI.....	27
8.1 Kompozitní materiály vyztuženy skleněnými vlákny	28
8.2 Využití skleněného vlákna v elektrotechnice	30
8.3 Skleněná vlákna ve stavebnictví	31
8.4 Izolace ze skleněných vláken.....	34
8.5 Skleněné filtrační tkaniny	36
8.6 Skleněné dekorační tkaniny	37
8.6.1 Tapety ze skleněných vláken	38
8.7 Další možnosti použití skleněných vláken.....	39
8.7.1 Syntetické obinadlo.....	39
8.7.2 Sítě proti hmyzu.....	40
9 PŮSOBENÍ SKLENĚNÝCH VLÁKEN NA LIDSKÝ ORGANIZMUS.....	41
10 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ STUDIE	42
11 ZÁVĚR	43
12 POUŽITÁ LITERATURA	44
13 SEZNAM PŘÍLOH.....	45

1 ÚVOD

Skleněná vlákna jsou jedním ze sklářských výrobků, jehož využití v technické i každodenní praxi se stále rozšiřuje.

Výroba skla byla známa již Egypťanům okolo roku 1800 př. n. l. a můžeme s jistotou tvrdit, že první výrobci skla znali i skleněná vlákna, která dokázali snadno vytáhnout z roztavené skloviny. Archeologické nálezy v Číně kolem roku 210 let př. n. l. obsahovaly tlustá skleněná vlákna o složení obdobném současnému E-sklu. První vlákno k textilním účelům vyrobil v roce 1842 anglický tkadlec Lous Schawabe, který jako první použil k výrobě výtahové trysky. Vytažená vlákna zpracoval na skleněné tkaniny. Koncem 19. st. se objevují první zmínky o technickém využití skleněného vlákna v patentové literatuře. Nejstarší dochovaná zmínka je z roku 1880 a zabývá se drátem pro telegraf opředený skleněnou izolací. V roce 1916 podává R. Kemp první patent na vlákno vyztužený plast a od roku 1934 jsou průmyslově vyráběna tepelně-izolační skleněná vlákna. [2]

Skleněná vlákna jsou vlákna anorganická s širokou škálou použití. Ceněná jsou hlavně pro svoje výborné technické vlastnosti jako jsou vysoká pevnost, vysoká hodnota Youngova modulu v tahu, odolnost vůči vysokým teplotám, nehořlavost, dobrá chemická odolnost a dobré elektrické vlastnosti.

Skleněná vlákna patří mezi speciální vlákna. Proto se dá předpokládat, že se nepoužívají pro klasickou oděvní výrobu, ale především pro technické účely. Uplatňují se především ve stavebnictví, textilním a elektrotechnickém průmyslu, ale pronikají též do mnoha dalších oborů, jako je výroba plastických hmot, strojírenství, raketové techniky, atomové techniky, kosmonautiky, gumárenského průmyslu, průmyslu bytových textilií atd.

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit v jakých technických výrobcích se skleněná vlákna používají a jestli se používají v oděvní či technické konfekci, popřípadě proč se nepoužívají. Uplatnění skleněných vláken v technických výrobcích je velmi široké, proto jsou rozděleny do několika oborů. V této práci jsou uvedeny také druhy skel, ze kterých se skleněná vlákna vyrábějí, výrobci a vlastnosti skleněných vláken, ze kterých vyplývá jejich použití.

Pro zpracování této bakalářské práce bylo velkým přínosem shlédnutí výroby skleněných vláken, skleněných tkanin a konzultace ve firmě Saint-Gobain Vertex, a. s.

se sídlem v Litomyšli. Tato firma poskytla vzorníky skleněných tkanin uvedené v příloze a byly také použity její prospektový a informační materiály. Bohužel většina jiných kontaktovaných firem českých i zahraničních, které se zabývají výrobou výrobků obsahující skleněná vlákna či skleněné tkaniny, neměla zájem poskytnout jakékoli informace či vzorky výrobků, proto bylo nejčastěji čerpáno z internetových stránek a to jak v českém tak i v cizím jazyce a z odborné literatury.

2 VÝROBCI SKLENĚNÝCH VLÁKEN

Výrobci, kteří vyrábějí skleněná vlákna, není na světě mnoho. Ale přesto se tyto vlákna vyrábějí ve velkém množství a mají velkou spotřebu. A to proto, že tito výrobci jsou velké společnosti a mají zastoupení po celém světě.

Například francouzská společnost Saint-Gobain Vetrotex má zastoupení v Evropě, Americe i Asii v několika desítkách firem. A právě tato společnost má i zastoupení v České republice pod názvem Saint-gobain Vertex, a. s. Dále je uveden přehled společností ve světě.

Francie

SAINT-GOBAIN VETROTEX

USA

PPG

OWENS CORNING (OCF)

Japonsko

NITTOBOSEKI

Německo

GLASSEIDEN OSCHATZ

Bělorusko

STEKLOVOLOKNO

3 DRUHY SKEL PRO VÝROBU VLÁKEN A ZPŮSOBY VÝROBY

Základní surovinou pro výrobu skleněných vláken je sklo. V zásadě by bylo možné říci, že z každé skloviny lze za určitých podmínek vytáhnout skleněné vlákno. Pro efektivní průmyslovou výrobu vláken však toto nestačí, neboť je nutné mít v patrnosti jak technické vlastnosti skloviny, tak i konečné vlastnosti vláken.

Vnášením různých složek a kyslíčníků lze v širokých mezích měnit chemické složení skel k výrobě vláken a tím i vlastnosti výsledného vlákna.

Podle obsahu alkálií rozdělujeme skla používaná k výrobě vláken na alkalická a bezalkalická. Podle charakteristického složení můžeme skla rozdělit do těchto skupin:

- a) bezalkalická boritá
- b) nízkoalkalická boritá
- c) nízkoalkalická bezboritá
- d) alkalická boritá
- e) alkalická bezboritá
- f) speciální kombinace.

Podle složení se skla liší v některých vlastnostech.

Nejpoužívanější typy skel pro výrobu vláken jsou tyto: sklo E, sklo A, sklo C, sklo S, ale existují i jiná skla např. D sklo, R sklo atd.

Sklo E je bezalkalické hlinitoboritokemičité sklo, které má výborné elektroizolační vlastnosti, vysokou pevnost a postačující modul pružnosti, ale snadno se rozrušuje v minerálních kyselinách. Používá se ho hlavně v elektrotechnice. Sklo E se od skla A podstatně liší složením, vlastnostmi i cenou.

Sklo A je alkalické vápenatokřemičité sklo s vyšší odolností vůči minerálním kyselinám. Používá se na výztuže laminátů, podobně jako sklo E.

Sklo C je středně alkalické sklo s dobrou chemickou odolností, a proto se ho používá v chemické praxi (např. filtry a filtrační tkaniny pro chemický průmysl). Sklo C je vlastně přechodným typem mezi sklem E a A sklem.

Sklo S je bezalkalické sklo pro speciální použití, např. pro motory raket. Mají vysoký obsah křemíku a odolnost vůči vyšším teplotám.

Skleněná vlákna se nejčastěji vyrábějí z E-skel.

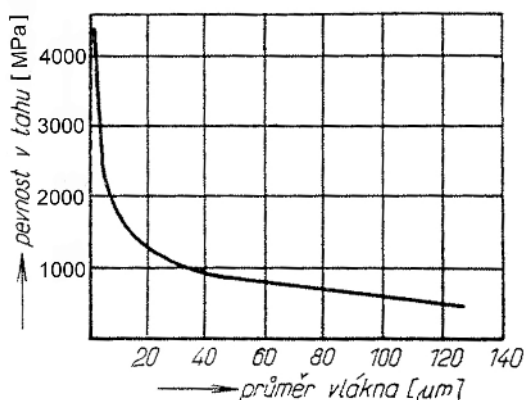
Výrobu skleněných vláken lze rozčlenit do několika skupin:

- způsob mechanického tažení (používá se pro kontinuální vlákna tažená z platinové pícky)
- způsob odstředivý (použití pro vlákna k izolačním účelům. Takto jsou zvlákňována vlákna krátkých délek. Stejnoměrnost jejich průřezu je velmi nízká).
- způsob pneumatický (používá se rovněž pro výrobu krátkých vláken pro izolační účely).
- způsob kombinovaný

4 VLASTNOSTI SKLENĚNÝCH VLÁKEN

4.1 Pevnost v tahu a tažnost

Přestože se masivní sklo vyznačuje poměrně nízkou pevností 40 až 60 MPa, je pevnost skleněného hedvábí mnohonásobně vyšší. Poměr pevnosti skleněného hedvábí k pevnosti masivního skla je tak podstatně vyšší, než tomu je u jiných materiálů. Zatímco u kovů a polymerů tento poměr zřídka přesahuje 10:1, činí u skleněného hedvábí 50:1. Pevnost závisí na chemickém složení skla a podmínkách tvarování skleněného hedvábí. Sovětští autoři zjistil, že nejvyšší pevnost mají vlákna vytažená při vysoké teplotě a zároveň co nejrychleji ochlazená. Měření provedená u skleněných vláken o tloušťce 5 – 15 μm zaznamenávají konstantní pevnost v tahu 3 720 N. Tato extrémní pevnost skleněných vláken je pouze více méně teoretická, neboť v podmínkách průmyslové výroby není dosažitelná. Praktický lze u skleněného vlákna z 204fibrilového svazku uvažovat pevnost v rozmezí od 1 370 do 1 470 N. S pevností je spojena i lámavost a křehkost vláken. Čím větší pevnost mají vlákna, tím jsou méně křehká a lámavá a tím i méně práší. [2]



Obr. 1: Závislost pevnosti v tahu vlákna na jeho průměru

Tažnost skleněného hedvábí je v porovnání s vlákny organického původu velmi nízká a nepřesahuje hodnotu 2 až 3% protažení při přetrhu vlákna. V průběhu zatěžování se skleněné vlákno řídí Hookovým zákonem, to znamená, že je u něho zachována až do okamžiku přetrhu lineární závislost mezi napětím a deformací.

Vlastnosti	Skleněné vlákno	Hliník	Ocel	Surová bavlna	Přírodní hedvábí	Polyamidové vlákno
Měrná hmotnost, g/cm ³	2,50	2,70	7,80	1,50	1,25	1,14
Pevnost v tahu, N	1370 – 1470	127 – 177	363 – 441	255-686	392 – 520	441 – 588
Tažnost, %	2 - 3	4 - 8	20 - 30	7 - 10	13 - 31	26 - 32

Tab. 1: Porovnání pevnosti v tahu skleněného vlákna s jinými materiály [3]

4.2 Pružnost a tuhost vlákna

Působíme-li na upnuté vlákno axiální silou, která dosahuje jen určitého stupně jeho absolutní pevnosti, vrátí se protažené vlákno po odlehčení do původního stavu, tj. smrští se o délku rovnající se pružnému prodloužení. Jak je vidět na obr. 3 skleněné vlákno má na rozdíl od vláken organických takřka maximální pružnost, tj. schopnost vrátit se do původního nenataženého stavu bez jakýchkoliv plastických ztrát. Hranice pružnosti a počátek přetržení se u skleněného vlákna prakticky stýkají.

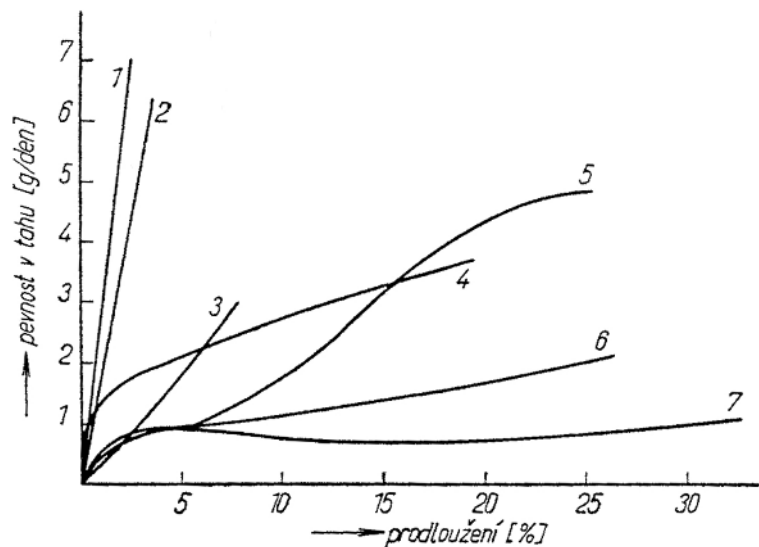
Poněvadž modul pružnosti při prodloužení je vyjádřen poměrem napětí k prodloužení (deformaci) při zatíženích nižších, než je hranice pružnosti, vykazuje skleněné vlákno v porovnání s ostatními organickými vlákny nejvyšší modul pružnosti a vyrovná se v tomto směru hliníku. Velikost modulu pružnosti skleněného vlákna a jiných materiálů je uveden v tab. 2.

Materiál	Modul pružnosti MPa	Materiál	Modul pružnosti MPa
Skleněné vlákno	68646,55 – 78453,20	Nylon	3040,06
Bavlna	7305,95	Hliník	68646,55
Přírodní hedvábí	7354,98	Beton	29419,95
Vlna	4412,99	Ocel	196133
Len	26968,29		

Tab. 2: Modul pružnosti v tahu různých materiálů [2]

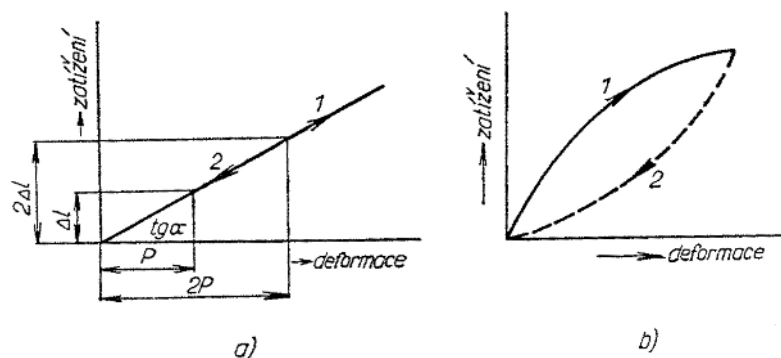
Dále se skleněné vlákno v porovnání s ostatními vlákennými materiály vyznačuje nejvyšší tuhostí; udává se, že jeho tuhost je 15krát vyšší než tuhost nylonu. Jeho vysoká

tuhost společně s nízkou hodnotou práce nutné k přetvoření jsou základními činiteli způsobujícími malou ohebnost a odolnost skleněného vlákna v lomu.



Obr. 2: Závislost zatížení a prodloužení různých druhů vláken:

1 – skleněné vlákno; 2 – len; 3 – bavlna; 4 – přírodní hedvábí; 5 – nylon; 6 – viskózové hedvábí; 7 – vlna



Obr. 3: Porovnání charakteristik skleněných vláken a vláken organických při zatížení a odlehčení: a) – skleněné vlákno, b) – organická vlákna; 1 – zatížení; 2 – odlehčení

4.3 Pevnost v ohybu a torzi

Namáhání skleněného vlákna v ohybu nastává při jeho textilním zpracování, a zejména při použití v elektroprůmyslu pro ovíjení elektrických vodičů. Skleněné vlákno

se při ohybu porušuje. Teoreticky bylo dokázáno, že kritický poloměr ohybu vlákna je dán poloměrem vlákna a jeho protažením při přetrhu. Poněvadž protažení skleněného vlákna je velmi malé, zůstává nejdůležitějším činitelem zvýšení ohebnosti vlákna zmenšení jeho průměru. Zvyšování odolnosti skleněného vlákna v ohybu zmenšováním jeho průměru se vztahuje nejen na elementární vlákno, nýbrž i na pramen skleněného hedvábí. V tomto případě se však příznivě projeví i vliv lubrikace spojující jednotlivá elementární vlákna, která odolnost skleněného hedvábí v ohybu částečně zvyšuje.

Odolnost skleněného vlákna v torzi charakterizuje ve značné míře jeho elastické vlastnosti a je důležitým parametrem jeho textilní zpracovatelnosti. Mezi vlastnosti vlákna, které mají vliv na jeho odolnost v torzi, patří zejména velmi nízká tažnost vlákna, vysoká pružnost a tuhost, značná křehkost a malá ohebnost, hladký kluzký povrch, malá odolnost proti oděru a vysoká měrná hmotnost. Poznatků o mezní torzi elementárního vlákna lze využít i pro složené skleněné hedvábí. Nelze však opomenout, že při praktické volbě zákrutů skleněného hedvábí je nutno uvažovat tlustší vlákna obsažená v hedvábí, která se nejdříve při mezním zákrutu zlomí.

4.4 Odolnost v oděru a tření vlákna

Dobrá odolnost materiálu v oděru je podmíněná zejména těmito vlastnostmi: nízkým modulem pružnosti, vysokou hodnotou pružné deformace, vysokým poměrem elastické deformace k deformaci plastické. Skleněné vlákno tyto vlastnosti nemá a vyznačuje se proto malou odolností v oděru v porovnání s jinými vlákny. Oděr skleněného vlákna ovlivňuje i vlhkost. Upraví-li se povrch vlákna použitím hydrofobních chemických prostředků, chrání se nejen proti působení vlhkosti, ale částečně i proti mechanickému působení třecího materiálu.

Skleněné vlákno má hladký, kluzký povrch a velkou měrnou hmotnost; z toho vyplývá, že jeho součinitel tření je velmi malý. Třecí vlastnosti skleněného hedvábí při jeho zpracování charakterizují však v podstatě vlastnost povrchové chemické úpravy, tj. lubrikace. Tato lubrikace obsahuje totiž ve většině případů mazací složku, která do značné míry ovlivňuje tření vlákna při jeho průchodu vodiči na textilních strojích.

4.5 Tepelná odolnost

Skleněná vlákna patří mezi nehořlavé materiály. V porovnání s organickými vlákny i azbestem vykazují mnohem vyšší pevnost za nízkých i vysokých teplot.

Působíme-li na skleněné vlákno otevřeným plamenem, postupně měkne a konec vlákna se zaobluje. Při dalším působení plamenem zoranžoví a na konec vytvoří bílé, tvrdé kuličky.

Vlákno	Teplota měknutí °C	Teplota tání °C	Rozrušení při teplotě °C
Skleněné vlákno	650 - 750	1 200	—
Nylon	235	250	—

Tab. 3: Působení teploty na některé druhy vláken

Křivku závislosti pevnosti skleněného vlákna na teplotě lze rozdělit na tři oblasti, ve kterých se mění pevnost. Působením teplot do 200 °C se pevnost mírně zvětšuje, což lze přisuzovat chemické úpravě povrchu vlákna. Při teplotách 100 až 200 °C dochází patrně k interakci mezi povrchem skla a lubrikací, vytváří se stabilnější ochranný film a teplota nepůsobí na povrch vláken; proto se pevnost skla zvyšuje. Největší změna pevnosti nastává v rozmezí teplot 300 až 400 °C, ve kterém se pevnost vlákna zmenšuje přibližně o 55 až 60%. Při těchto teplotách se lubrikace z povrchu vlákna odstraňuje a vlákno je tak vystaveno přímému účinku teploty. Třetí oblast je možno uvažovat nad teplotou 400 °C. S dalším zvyšováním teploty nastává ještě úbytek pevnosti, ale změny nejsou již tak znatelné.

Tepelná vodivost a roztažnost skleněných vláken je mnohem nižší než např. u oceli a hliníku, tepelná vodivost vlákna však převyšuje tepelnou vodivost plastických hmot. Vyztužením plastických hmot skleněnými vlákny se zvýší tepelná vodivost, takže skleněná vlákna rozvádějí místní přehřátí, což má význam zejména u vrstvených elektroizolačních hmot vyztužených skleněnými vlákny. [2]

4.6 Elektrické vlastnosti

Pro výborné dielektrické vlastnosti skleněných vláken s jejich vysokou tepelnou odolností, nehořlavostí a malou absorpcí vlhkosti se výrobky z nich osvědčují v elektroprůmyslu. Elektrické vlastnosti skleněného vlákna do značné míry závisí na chemickém složení skla.

4.7 Chemické vlastnosti

K posouzení odolnosti proti vodě a vodní páře je důležitým ukazatelem absorpční schopnost skleněného vlákna vyrobeného ze skla různého složení. Nejmenší navlhavost vykazují hlinitoboritokremičitá vlákna, kdežto největší navlhavostí se vyznačují vlákna alkalická. Se vzrůstem relativní vlhkosti vzduchu se zvyšuje i absorpce vlhkosti.

V porovnání s ostatními vláknitými materiály je však navlhavost skleněných vláken velice nízká, poněvadž jsou neporézní a zachytí pouze nepatrné množství vlhkosti na povrchu nebo v kapilárách mezi vlákny.

Lze říci, že bezalkalická vlákna jsou velmi odolná proti působení vody a vodní páry. Působením vody na alkalická vlákna se však částečně rozpouštějí některé komponenty a snižuje pevnost. Z toho důvodu nelze používat alkalických vláken v podmínkách několikanásobného působení vody nebo páry. Také vysoušení probíhá u skleněných vláken vzhledem k povrchovému uložení vlhkosti podstatně rychleji než u ostatních vláknitých materiálů.

Bezalkalická skleněná vlákna se nevyznačují odolností proti kyselinám. Působením kyseliny na vlákno se většina komponent rozpouští, takže zůstává málo pevný skelet kysličníku křemičitého. Proto se pevnost vláken i výrobků z nich snižuje a to zejména při působení kyseliny solné, sírové a dusičné. Odolnost proti kyselinám lze však částečně zvyšovat odstraněním kysličníku boritého zvýšením obsahu kysličníku křemičitého nebo zavedením kysličníku titaničitého, zirkoničitého anebo měďnatého do skla. [2]

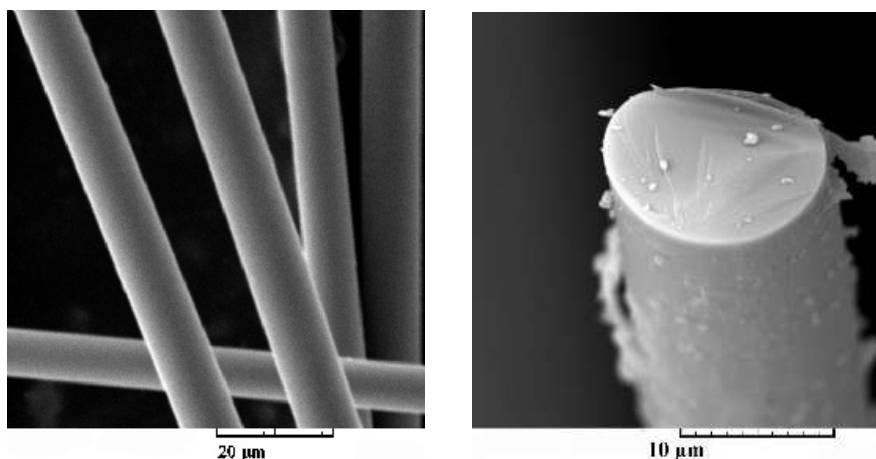
4.8 Délka vláken

Skleněná vlákna se mohou vyrábět jako nekonečná nebo ve formě stříže.

Stříž ze skleněných vláken získáváme přirozenou cestou přímo při rozvláknění nebo umělým zkracováním. Většinou jsou to nekonečná vlákna, která se v dalším technologickém postupu zkracují do určité délky, např. sekané pramence mají délku 5 cm, vlákna pro tenkou rohož posukovanou 100 až 300 cm. Skleněné vlákno k výrobě tenkých rohoží má délku 50 až 100 cm, izolační stříž asi 50 cm, skleněná stříž vyráběná odstředivou metodou asi 5 až 7 cm, skleněná stříž vyráběná rozfukováním za rotace 3 až 5 cm, velmi jemné skleněné vlákno vyráběné metodou dvojího tažení má délku 0,5 až 3 cm, mikronové vlákno 0,3 až 2 cm, vlákna submikronová a ultramikronová jsou velmi krátká.

4.9 Tloušťka vláken

Průměrná tloušťka vláken je u skleněné stříže jedním z hlavních ukazatelů jakosti, neboť má vliv téměř na všechny fyzikální vlastnosti. Tloušťky vláken se uvádějí v mikrometrech (μm). Vlákná se běžně vyrábějí o tloušťce 5 – 15 μm , ale vyrábějí se vlákna jemnější i hrubší. Na obr. 4 jsou skleněná vlákna pod mikroskopem s měřítkem. Musíme brát na vědomí, že čím je vlákno tlustší tím je křehčí a hůře zpracovatelné. Pro vlákna tažená mechanickým způsobem, kdy vytahování předpokládá největší rovnoměrnost, není rozptyl v tloušťkách velký. Rozdíly mezi střední hodnotou a hodnotami krajními jsou malé a rozptyl tlouštěk činí $\pm 1,5$ až 2,5 μm . Skleněná stříž vyráběná odstředivými, pneumatickými nebo kombinovanými metodami má rozptyl tlouštěk vláken podstatně větší, např. ± 4 až 5 μm .



Obr. 4: Skleněná vlákna pod mikroskopem

4.10 Navlhavost

Na rozdíl od organických vláknitých materiálů, které jsou velmi hyroskopické, jsou skleněná vlákna nehyroskopická. Povrch těchto vláken je sklovitý a tvoří souvislou vrstvu, která zabraňuje vnikání vlhkosti do hmoty vlákna. Jejich navlhavost je tedy pouze povrchová a činí maximálně 2 hmot.%. Navlhavost skleněných vláken ovlivňuje jejich povrchová úprava. Některé lubrikace vláken způsobují zvýšení navlhavosti, naproti tomu lubrikace silikonové navlhavost snižují. Navlhavost skleněných vláken rovněž ovlivňuje jejich chemické složení. Navlhavost silně alkalických vláken je větší než u vláken bezalkalických. Podstatněji s navlhavost projevuje u prefabrikátů zhotovených ze skleněné stříže.

4.11 Tepelně izolační vlastnosti

Dobrou tepelnou izolaci zajišťují dvě vlastnosti: malá tepelná vodivost materiálu a jeho nízká objemová hmotnost.

Oba hlavní požadavky dobře splňuje skleněná stříž. Dobře vyhovuje i ostatním požadavkům, měnícím se podle použití, jako je objemová stálost, tepelná, biologická a hydrolytická odolnost, mechanická pevnost, snadná opracovatelnost atd. K tomu přistupují ještě nízká pořizovací cena a vysoká trvanlivost.

Tepelná vodivost je pro izolační materiály jednou z nejdůležitějších vlastností, protože udává přímo číselně jakost izolačních hmot. Čím menší je tepelná vodivost, tím hodnotnější je izolace. Tepelné vodivosti materiálů ze skleněných vláken jsou velmi malé a pohybují se v rozmezí 0,030 až 0,046 W/m K pro střední teplotu 0 °C.

Tepelná vodivost skleněných vláken závisí hlavně na těchto vlastnostech: na množství, velikosti a uspořádání vzduchových pórů, na tloušťce a uspořádání vláken, na teplotě, na vlhkosti, na chemickém a molekulárním složení, atd.

Izolační vlastnosti vláknitých materiálů jsou založeny na nízké tepelné vodivosti vzduchu uzavřeného mezi jednotlivými vlákny.

Při stejné objemové hmotnosti různých vláknitých izolačních hmot mají nižší tepelnou vodivost hmoty, které mají menší průměr pórů a kapilár. Je to způsobeno hlavně tím, že ve větších pórech teplo proudí intenzivněji a uplatňuje se zde ve větší míře sálání.

Tloušťka jednotlivých vláken a nepatrně i jejich délka mají vliv na tepelnou vodivost vláknitých materiálů. Tloušťka vláken ovšem ovlivňuje též objemovou hmotnost. Obě hlavní vlastnosti – objemová hmotnost a tloušťka vláken – mají značný vliv na poměr mezi šířením tepla vedením a prouděním.

Zvyšujeme-li při stejném průměru vláken množství vláknitého materiálu v daném objemu, zmenšujeme mezery mezi vlákny, takže kladou větší odpor proudění vzduchových molekul. Avšak zvýšené množství vláknitého materiálu přímo zvyšuje množství tepla šířícího se vedením. Je tedy zřejmé, že pro daný rozsah je účinek zvětšení objemové hmotnosti výsledkem působení dvou protichůdných činitelů. Jeden tepelnou vodivost s objemovou hmotností zmenšuje, druhý ji zvětšuje.

Tepelnou vodivost ovlivňuje dále uspořádání vláken ke směru toku tepla. Tepelná vodivost je při toku tepla ve směru vláken vždy větší než při toku tepla kolmo k vláknům. Je to způsobeno tím, že při toku tepla souběžně s vlákny tvoří každé vlákno

souvislou vodivou vrstvou. Při toku tepla kolmo k vláknům je tato vodivá vrstva přerušována vzduchovými mezerami a sousední vlákna se stýkají na malé ploše.

Vzduch uzavřený v pórech izolačních vláknitých hmot rozhoduje o tepelné vodivosti materiálu. Tepelná vodivost vzduchu vzrůstá s teplotou a stejně se zvětšuje tepelná vodivost vláknitých materiálů. Je to způsobeno hlavně zvýšením přenosu tepla zářením. Vliv teploty na zvýšení tepelné vodivosti je tím větší, čím větší jsou póry (mezery).

Vlhkost nepříznivě ovlivňuje tepelnou vodivost skleněné stříže, vlhkostí se vodivost zvyšuje. V průmyslových izolacích, určených pro vyšší stálé teploty, se potíže s jejich vlhnutím příliš nevyskytují. Objevují se u izolací stavebních a hlavně u izolací v chladicí technice. Pohyb vlhkosti bývá vždy ve směru tepelného toku.

U hmot anorganických prudce stoupá tepelná vodivost při malém obsahu vlhkosti, kdežto při větší vlhkosti je stoupání mírnější. Počáteční rychlé zvětšení tepelné vodivosti, které se u organických hmot nevyskytuje, se vysvětluje tím, že anorganické hmoty neabsorbují vlhkost; ta vytvoří na plochách pórů souvislé vrstvy, které převádějí teplo více než vzduch v nich uzavřený. Rychlé zvětšení tepelné vodivosti při malém obsahu vlhkosti je kromě toho ještě způsobeno šířením tepla difúzí uvnitř pórů, na jejichž teplejší straně se voda odpařuje a na chladnější straně kondenzují páry. Množstvím tepla šířeným difúzí par a jejich kondenzací se zvyšuje tepelná vodivost.

Jak již bylo uvedeno, mají skleněná vlákna strukturu sklovitou. Je to výhodné, protože tato struktura vykazuje nejmenší tepelnou vodivost. [2]

4.12 Zvukově izolační vlastnosti

Skleněná vlákna jsou materiálem, který velmi dobře zvukově izoluje. Je to způsobeno jejich vláknitou, pórovitou a pružnou strukturou. Tepelná a zvuková izolace úzce souvisejí a je třeba s nimi počítat především ve stavebnictví.

Energie zvukového vlnění dopadajícího na stěnu je zčásti pohlcena stěnou a jen zbytek se odráží. Součinitel pohltivosti zvuku je poměr energie pohlcené k energii dopadající. Součinitel pohltivosti zvuku u tvrdých ploch, např. u kovu a betonu, je menší než 0,02 a u povrchu, který zvuk vůbec neodráží, se rovná 1,0.

Zvuková pohltivost všech vláknitých materiálů je velká. Zvuková pohltivost je různá podle druhu, tloušťky a umístění vláknitého materiálu a liší se i pro různé frekvence dopadajících zvuk. U všech umělých anorganických vláken vzrůstá zvuková

pohltivost se vzrůstající frekvencí. U skla různě zpracovaného jsou velmi nápadné rozdíly pohltivosti. Pohltivost tabulového skla je nejvyšší při nízkých frekvencích a se stoupající frekvencí klesá. Vyrobíme-li z tohoto skla skleněná vlákna, je průběh pohltivosti právě opačný.

Významnou a téměř rozhodující vlastností pórovitých materiálů určených pro zvukovou izolaci je akustická impedance, resp. její reálná složka, kterou můžeme také nazývat akustickým odporem pro střídavé proudění.

Akustický odpor je ve většině pórovitých vláknitých materiálů způsobován viskózními ztrátami na povrchu vláken. Přibližně platí, že viskózní ztráty rostou se zvětšující se plochou povrchu vláken a se zmenšujícími se štěrbinami (póry) mezi vlákny. Prakticky to znamená, že daného akustického odporu lze dosáhnout buď velkým váhovým množstvím tlustších vláken, nebo menším váhovým množstvím tenčích vláken. [2]

4.13 Filtrační vlastnosti

Od filtračních hmot se všeobecně žádá, aby měly co největší filtrační účinek, aby filtr kladl co nejmenší odpor proudícímu médiu a aby měl co největší kapacitu. Všechny tyto hlavní požadavky velmi dobře splňují umělá anorganická vlákna. Zvláště výhodné filtrační schopnosti mají vlákna skleněná. Anorganická vlákna mají při své malé tloušťce ohromnou povrchovou plochu, např. skleněná vlákna o tloušťce 6 μm mají v množství odpovídajícím hmotnosti 1 kg celkovou povrchovou plochu asi 280 m^2 . Při tomto velkém povrchu vlákna je však jejich objem velmi malý (1 kg vláken má objem asi 0,01 m^3). Filtry z anorganických vláknitých materiálů mají tedy velkou účinnou plochu a zároveň jsou velmi lehké. K filtračním účelům je nejvhodnější uspořádat vlákna kolmo k směru proudícího média. Odpor filtru závisí na objemové hmotnosti filtračního materiálu, na tloušťce použitých vláken a na jejich uspořádání.

S větší objemovou hmotností a tloušťkou vláken tlakový spád stoupá. Čím menší je tloušťka vláken ve filtru, tím větší je odlučivost filtru a tím menší částí filtr odlučuje.

5 LABORATORNÍ MĚŘENÍ VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ

Měření pevnosti skleněných vlákenných svazků (rovingu).

Délková hmotnost rovingu: **136 tex**

Měření bylo prováděno na dynamometru TIRATEST 2300, který je řízen počítačem.

Upínací délka : 500 mm

Rychlost zatěžování: 100 mm/min.

Předpětí: 1,5 N

Zkouška byla ukončena při poklesu síly o 90 % maximální pevnosti.

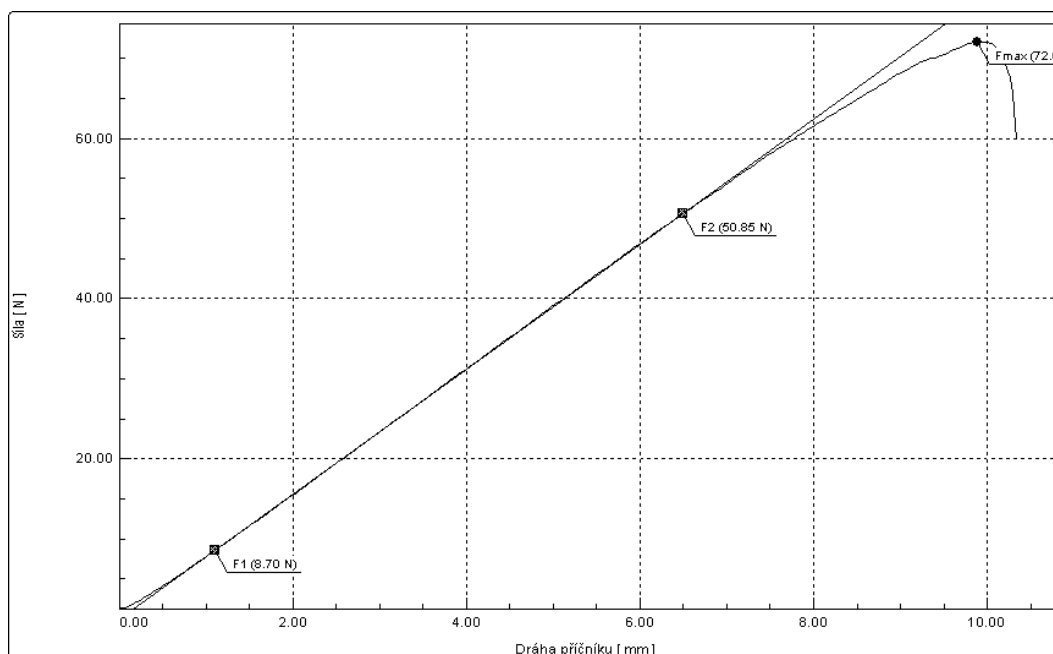
Absolutní síla F_{\max} byla přepočítána na poměrnou (relativní pevnost) podle vztahu

$$\text{Relativní pevnost} = \frac{F_{\max} [N]}{T [\text{tex}]} \left[\frac{N}{\text{tex}} \right]$$

Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 4:

Zkouška	Amax	Fmax	Rel.pev.
	%	N	N/tex
1	2,05	74,66	0,549
2	2,4	77,91	0,573
3	2,16	79,03	0,581
4	2,12	79,99	0,588
5	1,99	73,74	0,542
6	2,13	78,38	0,576
7	2,18	79,22	0,583
8	1,98	72,09	0,530
9	2	73,64	0,541
10	2,11	74,99	0,551
STATISTIKA	Amax	Fmax	Rel.pev.
	%	N	N/tex
Počet zkoušek	10	10	10
Průměrná hodnota zkoušek	2,11	76,37	0,562
Směrodatná odchylka zkoušek	0,13	2,83	0,020831
Variační koeficient zkoušek	5,97	3,71	3,74
Minimální hodnota zkoušek	1,98	72,09	0,53
Maximální hodnota zkoušek	2,4	79,99	0,588

Na následujícím obrázku je uvedena typická křivka pevnosti a tažnosti při zkoušce pevnosti skleněného rovingu. Mezi hodnotami F_1 a F_2 je znázorněna lineární část křivky – modul pružnosti. U skleněných vláken je patrná vysoká pevnost a nízká tažnost.



Obr. 5: Křivka pevnosti a tažnosti skla EC 13 136 Z 20

Stanovení poměrné pevnosti skleněného rovingu v kličce

Z literatury je známo, že skleněná vlákna mají vysokou pevnost v tahu a malou pevnost v příčném směru. Proto byly provedeny experimenty pevnosti rovingu v kličce.

Měření bylo prováděno na dynamometru TIRATEST 2300.

Upínací délka : 500 mm

Rychlost zatěžování: 100 mm/min.

Předpětí: 0 N

Zkouška byla ukončena při poklesu síly o 90 % maximální pevnosti.

Absolutní síla v kličce $F_{\text{klička}}$ byla přepočítána na poměrnou (relativní pevnost) v kličce podle vztahu :

$$\text{Relativní pevnost} = \frac{F_{\text{klič}} [N]}{2 * F_{\text{max}}} * 10^2 \quad [\%]$$

Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 5:

Zkouška	Amax	F klíč.	Fmax	Rel.pevnost v klíče
	%	N	N	%
1	2,26	34,37	74,99	22,92
2	1,94	33,99	73,64	23,08
3	2,17	31,3	72,09	21,71
4	2,4	35,89	79,22	22,65
5	2,14	33,38	78,38	21,29
6	2,2	33,92	73,74	23,00
7	1,94	30,89	79,99	19,31
8	2,14	33,5	79,03	21,19
9	1,91	26,07	77,91	16,73
10	2,01	29,67	74,66	19,87
STATISTIKA	Amax	Fmax	Fmax	Rel.pevnost v klíče
	%	N	N	%
Počet zkoušek	10	10	10	10
Průměrná hodnota zkoušek	2,11	32,3	76,37	21,17534556
Směrodatná odchylka zkoušek	0,16	2,87	2,83	2,038609327
Variační koeficient zkoušek	7,6	8,87	3,71	9,62
Minimální hodnota zkoušek	1,91	26,07	72,09	18,08
Maximální hodnota zkoušek	2,4	35,89	79,99	23,00

Stanovení délkové hmotnosti skleněných vláken z rovingu EC 13 136 Z 20

Stanovení délkové hmotnosti bylo provedeno na mikroskopu JENAPOL spojeném se systémem obrazové analýzy LUCIA. Před měřením byl systém zkalibrován pro objektiv 20x a zvětšení projekčního okuláru 5:1. Poté byly změřeny tloušťky vláken (průměry) [μm] a délková hmotnost (jemnost) byla přepočítána podle vztahu:

$$T[\text{tex}] = \frac{\pi}{4} * d^2 * \rho * 10^6$$

kde d - je průměr vlákna dosazovaná v [m]

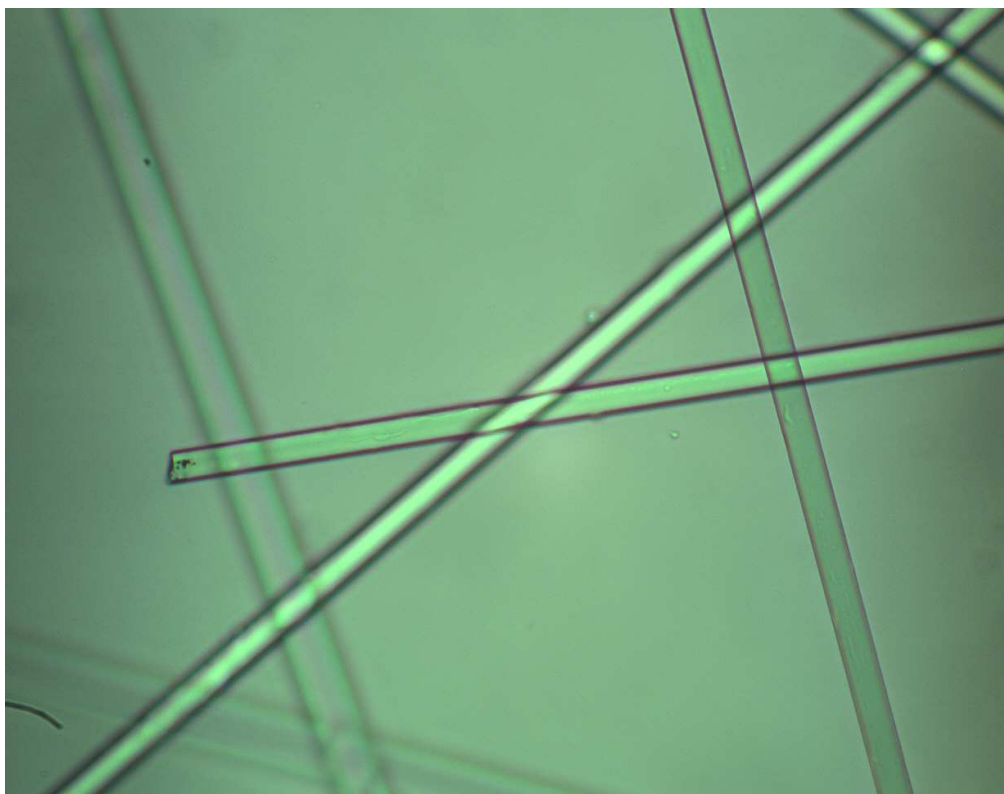
ρ - je měrná hmotnost (hustota skla E) dosazovaná v [kg . m⁻³]

Měrná hmotnost E skla byla dosazována podle tabulek 2880 [kg . m⁻³]

Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 6:

měření	Průměr d [μm]	délk.hm. [dtex]
1.	11,67	3,08
2.	14,38	4,67
3.	14,62	4,83
4.	14,72	4,90
5.	11,21	2,84
6.	13,28	3,99
7.	13,46	4,10
8.	10,26	2,38
9.	14,76	4,93
10.	10,4	2,45
11.	15,28	5,28
12.	12,93	3,78
13.	12,56	3,57
14.	14,05	4,46
15.	12,36	3,45
16.	16,36	6,05
17.	10,02	2,27
18.	12,41	3,48
19.	12,78	3,69
20.	14,1	4,49
STATISTIKA		
Průměr [μm]	13,08	3,93
Směrodatná odchylka [μm]	1,76	1,03
Variační koeficient [%]	13,46	26,18

Příklad vyobrazení ze systému LUCIA je uveden na obrázku č. 6.



Obr. 6: Vzhled skleněných vláken pod mikroskopem ze systému obrazové analýzy LUCIA

6 SKLENĚNÁ VLÁKNA V ODĚVNÍ KONFEKCI

Oděvní konfekce je hromadná výroba oděvu pro neznámého zákazníka v odstupňovaných velikostech podle stanovených typů postav ve velkém množství a průmyslové zpracování.

V oděvní konfekci jsou požadovány specifické vlastnosti. Oděv musí vykazovat fyziologický komfort, reprezentativní vlastnosti, vhodné povrchové vlastnosti jako je lesk, vlas, hladkost, příjemný omak, apod. Musí mít také estetické projevy jako je splývavost, mačkovost resp. nemačkovost, elastické zotavení a v neposlední řadě také módnost.

Na přelomu 19. a 20. století vyrobil Eduard Drummond Libbey tkaninu ze skleněných vláken pro slavnostní šaty herečky Georgie Cayven, ale jak sama herečka uvedla šaty byly velmi křehké a nepohodlné. [2]

Skleněná vlákna nejen že jsou velmi křehká, ale mají také velmi malou stálost v oděru, malou tažnost a praktický zanedbatelnou nasáklivost. Díky těmto vlastnostem nejsou skleněná vlákna vhodná pro výrobu oděvní konfekce. Ale mají mnoho výborných vlastností, které se dají částečně využít v technické konfekce a hlavně v technických oblastech jako je výztuže plastu, filtrech, izolací, elektrotechnice atd.

7 SKLENĚNÁ VLÁKNA V TECHNICKÉ KONFEKCI

Technickou konfekcí rozumíme spojování technických textilií do konečného útvaru. Technické textilie jsou určeny především k náročnějším aplikacím, kdy musí zaručovat bezpečnost, pevnost a různé druhy odolností.

Do technické konfekce patří stany, vaky, pytle, přístřešky, spací pytle, filtry, padáky, airbagy, apod. Patří tam i oděvní výrobky, které jsou používány v podmínkách, které neodpovídají obvyklému používání oděvních výrobků, jsou to ochranné a pracovní oděvy.

Pro technickou konfekci jsou důležité speciální vlastnosti, jako je vysoká pevnost, odolnost vůči vysokým teplotám, chemikáliím, mikroorganismům a různým druhům záření, trvanlivost, funkční vlastnosti, a musí splňovat bezpečnost a mnoho dalších vlastností podle účelu použití výrobku.

Skleněná vlákna mají mnoho výborných vlastností, díky kterým by se dala využít v technické konfekci. Přednost skleněných vláken je nehořlavost, velká pevnost, odolnost vůči chemikáliím, mikroorganismům, plísním, odolnost vůči vysokým teplotám ap. Bohužel mají i nedostatky a to hlavně křehkost, mají sníženou pevnost v přeložení a velmi malou odolnost v oděru. Proto se v technické konfekci objevují jen ojediněle a to v ochranných oděvech do sléváren, chemického průmyslu, při svařování nebo pro hasiče. Skleněná vlákna můžeme také použít do ochranných rukavic odolné proti ohni. Na obr. 7 jsou ochranné oděvy a rukavice obsahující skleněná vlákna. Na výrobu těchto výrobků musejí být skleněná vlákna speciálně upravena. Většinou se provádí povrchová úprava teflonem, silikonem apod. a většinou se skleněná vlákna přidávají jen částečně například do aramidových rukavic. Skleněná vlákna se v technické konfekci vyskytují málo, největší uplatnění mají v technické oblasti jako výztuže plastů, izolace, ve stavebnictví, elektroprůmyslu apod. kde nemají konkurenci.



Obr. 7 : Ochranné oděvy obsahující skleněná vlákna

8 SKLENĚNÁ VLÁKENA V TECHNICKÉ OBLASTI

Použití skleněných vláken v technické i každodenní praxi se stále rozšiřuje. Široké uplatnění skleněných vláken spočívá především v některých výborných fyzikálně mechanických a chemických vlastnostech, které předurčují jejich použití především ve vysoce náročných textilních výrobcích. Tyto vlastnosti jsou především nehořlavost, nenasákivost, odolnost proti plísním a mikroorganismům, vysoká pevnost, tepelná vodivost, odolnost vůči vysokým teplotám, dobrá chemická odolnost a dobré elektrické vlastnosti, takřka maximální pružnost a jiné vlastnosti (viz kapitola 4). Skleněná vlákna mají i řadu nevýhod. Jsou velmi křehká, mají sníženou pevnost v přeložení a velký oděr.

Skleněná vlákna patří mezi speciální vlákna. Z toho vyplývá že se nepoužívají pro klasickou oděvní výrobu, ale především pro technické účely. A to například jako izolační materiály, filtrační materiály, zpevňující pneumatiky aut, ve stavebnictví, dekorační tkaniny, atd. Vlastnosti skleněných vláken jsou výhodné zvláště ve výrobě kompozitních materiálů jako vyztužující kontinuální vlákna nebo ve formě stříže.

V roce 2000 byla v Evropě spotřeba sklolaminátů rozdělena následovně: 37 % dopravní aplikace, 25 % elektrické a elektronické výrobky, 31 % stavební prvky, 5 % výrobky pro sport a volný čas a 2 % ostatní aplikace. [13]

Technické oblasti ve kterých se využívají skleněná vlákna:

- Kompozitní materiály
- Elektrotechnika
- Stavebnictví
- Izolace
- Filtrační mat.
- Dekorační textilie
- A jiné

8.1 Kompozitní materiály vyztuženy skleněnými vlákny

Kompozitní materiály vznikly tak, že se jejich tvůrci inspirovali kompozitním uspořádáním struktur v přírodě. Toto uspořádání se totiž běžně vyskytuje u organických materiálů a struktur, které jsou vystaveny výraznému mechanickému zatěžování – např. dřevo, tkáň apod.

Kompozitní materiál vznikne spojením dvou nebo více jednodušších materiálů zcela odlišných vlastností. Ale není to pouze součet vlastností, ale vzniká nová kvalita celku. Klasickými příklady jsou např. železobeton a sklolaminát.

Kompozitní materiál se skládá z výztuže (zpevňující vlákno) a matrice (pojiva). Výztuž (zpevňující vlákno) je tou částí kompozitu, která určuje jeho pevnost. Tyto pevnostní vlastnosti závisí na materiálu a uspořádání výztuže.

Matrice (pojivo) určuje způsob zpracování a výroby kompozitního materiálu. Matrice slouží k uložení a povrchové ochraně nosných zpevňujících vláken a k přenosu zatížení mezi jednotlivými vlákny.

Kompozitní materiály mají vyjímečné postavení vzhledem k těmto vlastnostem – vysoká mez pevnosti (odolnost proti porušení), tuhost materiálu (nízké hodnoty pružných deformací při přenosu zatížení). Nízká měrná hmotnost, vysoká mez únavy (schopnost materiálu odolávat cyklickým zatížením), schopnost akumulace a uvolnění energie (vhodné pro struktury s dynamickým chováním) a odolnost proti korozi. Vlastnosti kompozitních materiálů závisí na typu použité výztuže a matrice, počtu vrstev laminátu a jejich vzájemné uspořádání a způsob výroba kompozitu (objemový poměr výztuže /matrice).

Vlivy působící na kompozitní materiály:

- a) vlastnosti jednotlivých složek
- b) objemový podíl výztužných částí
- c) geometrie systému matrice a vzájemné uspořádání složek
- d) povaha a úroveň vazebných sil mezi maticí a výztužnými částmi
- e) technol. kompozitního materiálu
- f) typ a velikost konstrukce z nich vyrobené a dokonalost spojení jejích dílčích částí.

Aplikace polymerních vláknových kompozitů

- Letectví – křídla, trup, přistávací kola letadel, vrtule helikoptér
- Automobily – části karosérie, kryty světel, přední a zadní panely, nárazníky, listové pružiny, hnací hřídele, skříň sedadel
- Čluny- trupy, stožáry, paluby
- Chemie - potrubí, tlakové nádoby, nádrže, cisterny
- Elektrotechnika – panely, rozvaděče, spínače, izolátory
- Sport – lyže, tenisové rakety, kanoe, golfové hole, rybářské pruty, plavecké bazény
- Nábytek a zařízení – panely, skříň, křesla, stoly, žebříky

V současné době žijeme v mnohomateriálovém věku a směřujeme do věku kompozitního. Velmi výhodná je kombinace plastické polymerní matrice a vysoce tuhých a pevných vláken, proto jsou polymerní vláknové kompozity široce využívány prakticky ve všech oblastech lidské činnosti.

Kompozitní materiály jsou nejrozšířenější oblastí používání skleněných vláken. Kompozitní materiál je pryskyřice vyztužena skleněnými vlákny, které známe pod názvem sklolaminát.

Sklolamináty jsou jednou skupinou patřící do plastických hmot. Při účelném technickém a ekonomickém použití lze v nich získat důležitý technický a konstrukční materiál, který vzhledem k výborným fyzikálně mechanickým a chemickým vlastnostem předstihuje v mnoha směrech klasické materiály. Význam sklolaminátů jako konstrukčního materiálu vzrůstá zejména proto, že se u nich dosahuje velmi výhodného poměru hmotnosti a pevnosti.

Hlavním nositelem výborných pevnostních vlastností u obou součástí sklolaminátů, tj. skleněných vláken a nenasyčené syntetické pryskyřice, je skleněné vlákno, které tvoří vlastní nosnou a zesilující složku. Je třeba si uvědomit, které vlastnosti z nich zvýhodnily skleněné vlákno ve srovnání s jinými vláknitými materiály při použití v laminátech.

Žádný jiný vláknitý materiál nemá tak nízkou nasákavost jako skleněné vlákno a právě působení vlhkosti při práci ve vlhkém prostředí velmi silně snižuje mechanické vlastnosti laminátu.. Pevností v tahu a modulem pružnosti předčí skleněná vlákna všechny vláknité materiály. Tyto vlastnosti jsou základní podmínkou použití laminátů tam, kde je potřebná vysoká mechanická pevnost. Proto právě skleněná vlákna vytvářejí

z laminátů konstrukční materiál. Jeden z hlavních důvodů proč se kompozitní materiály vyztužují skleněnými vlákny je jejich cena. V e srovnání s jinými vláknitými výztužemi, jako je např. uhlík nebo KEVLAR jsou skleněná vlákna nejlevnější.

Na vyztužení plastů se nejčastěji používá skleněný pramenec (roving), tkanina a rohože.

Firma Sant-Gobain Vertex, a. s. vyrábí tkaniny pro vyztužování plastů. Jsou vyráběny pouze v režném stavu. Podíl silanu v lubrikaci přízí používaných k jejich výrobě však zajišťuje jejich dostatečnou slučitelnost s běžně používanými pryskyřicemi. Dále vyrábějí rovingové tkaniny, které se vyrábějí z rovingů nebo sklovláknitých pramenů. Rouving se skládá z paralelně druzných pramenů skleněných vláken. Obvyklý počet vláken je 400 – 1 600. Tkaniny jsou převážně s rovnoměrnou dostavou, ale i jednosměrné a pásy. Jejich užití je pro kontaktní laminování, injekční vstřikování, lisování atd. Používají se na vrstvené lamináty pro průmyslové použití, dopravu, volný čas, sport atd. Na kompozity se také používá rohoží ze sekaných pramenců, které jsou vyráběny z neorientovaných sklovláknitých pramenů o délce 50 mm, spojených emulsním nebo práškovým pojivem na bázi PVC jež určuje charakter výrobku. Podíl pojiva je 3,3 – 6% z hmotnosti rohože. Rohože se používají jak pro ruční kontaktní laminaci, tak pro kontinuální technologii s vytvrzováním při pokojové teplotě s použitím jako u rovingových tkanin. [14]

8.2 Využití skleněného vlákna v elektrotechnice

Pro výborné dielektrické vlastnosti skleněných vláken a jejich vysokou tepelnou odolností, nehořlavostí a malou absorpcí vlhkosti se výrobky z nich osvědčují v elektroprůmyslu. Elektrické vlastnosti skleněného vlákna do značné míry závisí na chemickém složení skla. Tyto vlastnosti jsou ještě v elektrotechnickém průmyslu příznivě ovlivněny a doplněny zpracováním se syntetickými pryskyřicemi.

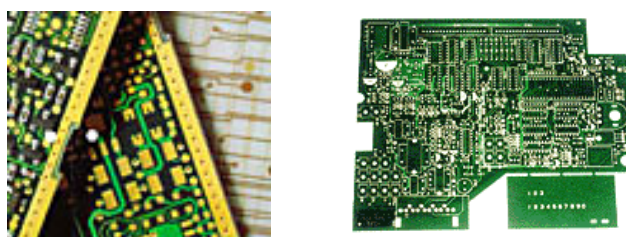
Lubrikace určená k zpracování v elektrotechnickém průmyslu nesmí působit korozivně na stříbro, mosaz, měď a hliník.

Nejvíce se skleněné hedvábí uplatňuje v elektrotechnickém průmyslu jako izolace elektromotorů, transformátorů, generátorů, přístrojové techniky, izolace elektrických vodičů, dynamopásů, kabelů apod. Vlastností skleněného hedvábí se účelně využívá v elektrických strojích určených pro práci v horkých a vlhkých provozech, např. hutích,

slévárnách, ocelárnách, textilních úpravnách a chemických provozech a dále v provozech, které kladou na elektrické stroje zvláštní požadavky, jako časté spouštění, časté obracení chodu, těžké rozběhy apod. Kromě toho umožňuje izolace ze skleněných vláken snížit rozměry elektrických motorů pro daný výkon stroje i při nedostatečném chlazení, takže je možno dosáhnout stejných výkonů i při vysoké okolní teplotě.

Skaného skleněného hedvábí, popř. upraveného polytetrafluoretylenem často používá jako izolace leteckých a automobilových kabelů, které musí zajišťovat dokonalou funkci i v mimořádných podmínkách působení tepla, vlhka, chemikálií, olejů, benzinu apod. Všem těmto vlivům sklovláknitá izolace dobře odolává a osvědčuje se zejména tam, kde se vyžaduje její nehořlavost.

Díky svým mimořádným vlastnostem se skleněné textilie používají i při výrobě tištěných obvodů.



Obr. 8 : Deska s tištěnými obvody

8.3 Skleněná vlákna ve stavebnictví

Stavitelství patří mezi odvětví, kde se textilií tkaných i netkaných využívá ve velkém množství. Mluvíme-li o využití skleněných vláken je to vedle kompozitních materiálů a elektroprůmyslu další nejrozšířenější obor využití.

Skleněná vlákna mají velmi dobrou tepelnou a zvukovou izolaci, proto se ve stavebnictví využívá především jako tepelná a zvuková izolace vnějších i vnitřních stěn, fasád, střech, stropů a podlah. Dále tyto vlákna můžeme použít na vyztužení zateplovacího systému vnitřní i vnější omítky, střešní krytiny, izolace proti vodě a další.

Tepelná a zvuková izolace spolu úzce souvisí, proto jeden výrobek ze skleněných vláken slouží jak tepelná tak i zvuková izolace a ještě jako protipožární ochrana. Některé izolace mají také tu výhodu že zabraňují pronikání vody. Na izolace se

nejčastěji používají různé plsti, pásy a desky. V příloze č. 12 je uvedena izolace ve formě plsti od společnosti SAINT-GOBAIN ISOVER-ORSIL. Od této firmy je i ukázka tepelné izolace na obr. 9.



Obr. 9 : Tepelná izolace ze skleněných vláken [12]

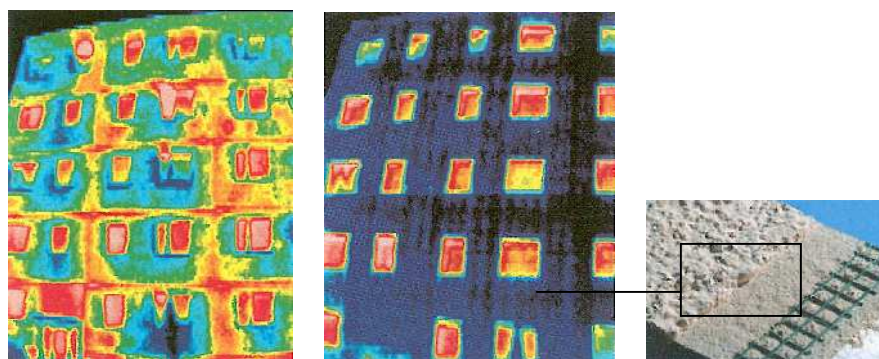
K vyztužení cementových výztužných vrstev v zateplovacích systémech se používají mřížkové tkaniny (obr. 10), které v české republice vyrábí firma Saint – Gobain Vertex, a. s. Sklovláknité mřížkové tkaniny jsou vyráběny ze sklovláknitých přízí nebo rovingů o průměru primárních vláken 9 až 17 μm . Sklovláknité mřížkové tkaniny se vyrábějí s perlinkovou nebo plátnovou vazbou. Povrchová úprava mřížkových tkanin na bázi styren-butadienu slouží ke zvýšení mechanické odolnosti a zajišťuje požadovanou alkali odolnost pro stavebnictví. Vedle toho jsou používány úpravy na bázi PVAc.[14] Vzorník mřížkových tkanin od firmy Sain – Gobain Vertex najdete v příloze číslo 8.



Obr. 10 : Sklovláknité mřížkové tkaniny

Vnější kontaktní zateplovací systém neslouží jenom k revitalizaci starých panelových a rodinných domů, ale stává se nedílnou součástí projektů na výstavbu domů nových. Na obr. 11 zachycují termo snímky únik tepla pláštěm budovy a je

zřetelně vidět přínos zateplovacího systému, který podstatným způsobem tento únik zredukoval.



Obr. 11 : termo snímky zachycující únik tepla [14]

Mřížkových tkanin se také využívá v elektrických topných rohožích. Tyto rohože nabízejí nový, hřejivý komfort všude tam, kde se jako pokrytí podlah používá sice efektní, ale studená dlažba. Elektrické topné rohože nezabírají v podlaze téměř žádný prostor, a proto je možné je instalovat přímo na původní dlažbu nebo pod betonový povrch. Pro novou podlahu postačí prostor již cca 15 mm včetně nové dlažby a tmelu, v němž jsou topné rohože uloženy. Vodiče elektrického vytápění se na pás mřížkové tkaniny široké od 30 do 100 cm uchycují několika způsoby. Pro snadnější instalaci topných rohoží se začínají používat mřížkové tkaniny z jedné strany pokryté samolepicí vrstvou.

Další oblastí, kde se ve velkém měřítku používají skleněné mřížkové tkaniny, je průmysl zpracovávající mramor. Při výrobě rozměrných desek či desek z méně pevného mramoru se tyto desky podlepují skleněnou mřížkovou tkaninou, a to z důvodu minimalizace rizika jejich poškození během manipulace a při dalším zpracování.

K nalepení síťoviny na mramorové desky se nejčastěji používá polyesterové pryskyřice. Tomu odpovídá i speciální povrchová úprava mřížkové tkaniny, která se v pryskyřici rozpustí, čímž dojde k dobrému prosycení skleněných vláken lepidlem a tím k pevnému a spolehlivému spojení.

Do stavebnictví také patří střešní krytiny a izolace proti vodě. A právě i tady se uplatňují skleněná vlákna.

Firma Saint-Gobain Vertex vyrábí sklovláknité tkaniny RECO, které se používají jako výztuž při výrobě těžkých asfaltových lepenek, používaných především pro izolaci

střech budov a pro izolaci staveb proti zemní vlhkosti, které zajišťují dlouhodobou ochranu nemovitostí pro bydlení i podnikání.

RECO tkaniny jsou vyrobeny v plátňové vazbě s osnovou ze sklovláknitých jednoduchých přízí a útek z objemovaných sklovláknitých přízí (ECO). Tkaniny mají povrchovou úpravu na bázi PVAc s přídavkem škrobu a hydrofobizačních látek.

Na výztuž asfaltových pásů se také používá Vlies. Vlies je netkaná textilie z jednotlivých neorientovaných krátkých skleněných vláken, která jsou rovnoměrně rozdělena po celé ploše pásu a následně pojena organickým pojivem

Vlies nepodléhá atmosférickým vlivům a UV záření, je poddajný a přitom rozměrově stálý. Jeho pórovitost umožňuje snadnou impregnaci, která dodává konečným výrobkům chemickou odolnost, odolnost proti vodě i vynikající antikorozi vlastnosti.

Do stavebnictví můžeme také zařadit výztuže asfaltových vozovek. A právě tady také našla skleněná vlákna uplatnění. Jsou to geomříže s vysokými pevnostními charakteristikami v příčném i podélném směru. Z důvodu mechanické ochrany skleněných vláken během manipulace a instalace jsou výztužné mříže potaženy vysoce odolným elastickým polymerem, který svým chemickým složením zároveň zabezpečuje i dobrou materiálovou slučitelnost mezi asfaltovou směsí a skleněnou výztuží.

Na spodní straně výztužné mříže je nanášena tlakem se aktivující samolepicí vrstva, díky čemuž se ve srovnání s konkurenčními výrobky podstatným způsobem ulehčuje a tím i zlevňuje proces její instalace na povrch opravovaných vozovek

Přínosy použití geomříží ze skleněných vláken je zamezení "propisování" reflexních trhlin ze spodních vrstev vozovky do nově položené asfaltové vrstvy. Rozložení měrného tlaku na vozovku a tím zpomalení tvorby koleji v oblasti křižovatek, autobusových zastávek a exponovaných míst. Použití výztužné mříže prodlužuje životnost vozovky a tím snižuje náklady na její údržbu. [14]

8.4 Izolace ze skleněných vláken

Pro izolační materiály je nejdůležitější vlastností tepelná vodivost. Čím menší je tepelná vodivost, tím hodnotnější je izolace. Tepelné vodivosti materiálů ze skleněných vláken jsou velmi malé a pohybují se v rozmezí 0,030 až 0,046 W/m K pro střední teplotu 0 °C. Proto izolace ze skleněných vláken jsou velmi vhodné a to nejen díky této

vlastnosti, ale také je nehořlavá, odolná vůči bakteriím, a v neposlední řadě má nízkou cenu.

Ve velkém množství se používá skleněných vláken na izolaci potrubích rozvodů teplé vody, topení, lehké páry, ap. Příklad je uveden na obr. 12. Pokud je potrubí neizolované nebo špatně izolované má velké tepelné ztráty a tím vzniká velká energetická spotřeba. Skleněnou stříží se vhodně izoluje potrubí všech průměrů od nejmenších až do světlosti několika metrů. Skleněných vláken se používá k izolaci potrubí venkovních, vnitřních i potrubí uložených v zemi. Používají se i na izolace dopravních strojů, chladírenské a mrazírenské stroje, kotle, pece apod.

Izolace ze skleněných vláken se vyrábí především ze stříže a používá se na všechny druhy izolací od teplot -150°C do 400°C , při použití speciálních skel až do teplot 800°C .

Tepelná izolace může být zhotovena z volné vaty, plsti, rohoží, matrací, desek a tvarovaných kusů. Skelnou vatou se vyplňují volné prostory mezi dvojitými stěnami. Izolační vrstva se vždy musí chránit pláštěm, protože má velmi malou pevnost v tahu a snadno by se poškodila. Někdy se volná vata vloží na drátěné pletivo a připevní se k němu měkkým drátem nebo skleněným kordem. Tvar pletiva a délka pásu se určí podle rozměru předmětů, které mají být izolovány. Takto připravené izolace se přiloží na zařízení a stáhne se pozinkovanými dráty nebo pásy. Tímto způsobem se izolují tepelná a energetická zařízení, dopravní stroje a zařízení, chladírenské a mrazírenské stroje, sušárny, cisterny železničních vozů, kotle, atd.

Na izolace se také používají rohože, matrace nebo desky. Rohož je vrstva z libovolně překřížených vláken stříže o určité tloušťce, která může být buď s podložkou nebo bez podložky. Matrace je opět vrstva libovolně zkřížených vláken o určité tloušťce, ale je uložena mezi dvěma podložkami (horní a spodní).

Dále také existují hotové izolační desky a pojené plsti. Desky a plsti se vyrábějí tak, že se vláknitý materiál již při výrobě postříkuje pojivem a slisuje se na potřebnou tloušťku. Desky mohou být tuhé, polotuhé, nebo velmi ohebné a elastické. [12]



Obr. 12 : Izolace ze skleněných vláken

8.5 Skleněné filtrační tkaniny

Vzhledem k vysoké chemické a tepelné odolnosti jsou skleněné tkaniny materiálem, který lze velmi dobře uplatnit i v oblasti průmyslových filtrací.

Skleněných tkanin vhodně chemicky upravených lze použít při teplotách do 400 °C, tj. v oblasti, ve které je použití organických filtrů již vyloučeno. Nedostatkem skleněných tkanin k těmto účelům zůstává pouze nízká odolnost v ohybu, kterou však lze kompenzovat do značné míry použitím speciálních povrchových úprav tkaniny. Ze skleněných vláken se také vyrábějí nitě, které se používají především na sešívání filtrů. Samozřejmě i tyto výrobky mají povrchovou úpravu.

Filtrační schopnost skleněných tkanin závisí na jejich struktuře, tloušťce a hustotě, pórovitosti a struktuře povrchu, které jsou veličinami ovlivňujícími propustnost vzduchu a vody. Propustnost vzduchu se značně snižuje zvýšením hustoty a tloušťky tkaniny. Naopak zvětšováním tloušťky nití nebo počtu zákrutů se propustnost vzduchu zvyšuje. Také vazební technika má vliv v tomto směru; tkaniny s plátňovou vazbou, a tedy s největším počtem vazných bodů se vyznačují nejnižší propustností vzduchu, protože jsou málo pórovité, propustnost vzduchu se zvyšuje u tkanin s vazbou keprovou a nejvyšší je u tkanin s vazbou atlasovou.

Filtrační tkaniny se mohou vyrábět ze skleněného hedvábí (vyznačují se hladkým povrchem) nebo z objemovaného skleněného hedvábí, popř. stříže (vyznačují se členitým povrchem). Středem mezi oběma typy jsou tkaniny kombinované, u kterých jedna soustava nití je vytvořena skleněným hedvábím a druhá objemovaným hedvábím. Propustnost vzduchu je nejnižší u tkanin ze skleněného hedvábí a nejvyšší u tkanin z objemovaného hedvábí nebo staplové příze.

Používá se jich k filtraci průmyslových plynů, k filtraci vzduchu a plynů od částic popela, v průmyslu zušlechťování rud, při výrobě silikátových stavebních materiálů, k filtraci kapalin, při těžbě a zpracování uhlí, v elektrárnách a teplárnách i v průmyslu chemickém a farmaceutickém.

8.6 Skleněné dekorační tkaniny

Skleněné dekorační tkaniny slouží jako interiérový textil, tj. záclony, závěsy, dekorační stěny k oddělení tepelných zdrojů, tapety apod. Vhodné uplatnění naleznou ve veřejných a shromažďovacích místnostech, kde se klade důraz na co největší požární bezpečnost. Jsou to zejména divadla, kina, nástupní haly dopravních prostředků, obchodní domy, výstavní síně apod.

Je třeba uvést, že použití skleněných dekoračních tkanin umožňuje především dokonalá tepelně-chemická úprava jejich povrchu, doplněná vyřešením vhodných postupů barvení a potiskování tkanin. Struktura skleněných dekoračních tkanin může být velmi rozmanitá, protože k jejich výrobě lze využít hladkého skleněného hedvábí, efektního skaného skleněného hedvábí, ve kterém převládají zejména smyčkové efekty, i tzn. objemových nití, které se připravují objemováním skleněného hedvábí. Zejména objemové niti velmi příznivě ovlivňují vzhled, měkkost a strukturu výsledné dekorační tkaniny.

Skleněné dekorační tkaniny v porovnání s klasickými dekoračními textiliemi jsou výhodné zejména z těchto důvodů:

- a) Jsou nehořlavé; toho nelze dosáhnout u žádných tkanin z organických vláken. Touto vlastností zvyšují skleněné dekorační tkaniny podstatně požární bezpečnost.
- b) Odolnost proti vysokým teplotám umožňuje použít skleněných dekoračních tkanin ve ztížených podmínkách.
- c) U klasických vláknitých materiálů se snižuje pevnost a probíhá stárnutí na světle. Naopak skleněné tkaniny jsou na světle poměrně stálé a jejich vlastnosti se nemění působením slunečního ani ultrafialového záření.
- d) Skleněné hedvábí je biologicky inertní materiál (není napadáno plísněmi), a tím zvyšuje hygieničnost prostředí.

Vedle uvedených výhod je však třeba při používání skleněných dekoračních tkanin respektovat i jejich určité nevýhody, tj. větší křehkost vlákna, sníženou pevnost

v přeložení a menší stálost vazební techniky, která vyplývá z hladkého povrchu vlákna. Pro uvedené vlastnosti se nehodí jako potahový materiál ani k odívání. [2]

8.6.1 *Tapety ze skleněných vláken*

Tapety ze skleněných vláken (obr. 13) jsou vysoce odolné, odolávají vlhkosti, nebobtnají, jsou nehořlavé, odolávají mikroorganismům a plísním a mají dlouhou životnost. Tyto tapety mají univerzální použití; jsou vhodné pro elegantní výzdobu nejrůznějších druhů interiérů, přičemž nezáleží na tom, je-li podkladovým materiálem omítka, beton, dřevo či jiný materiál, např. keramika, umělá hmota, kov či sádkokarton. Tapety se můžou bez obav použít k úpravě obývacích pokojů i koupelen, kanceláří, obchodů, ale též kinosálů, divadel, hotelů a nemocničních zařízení. Jednoduchost a plastičnost vzorů (např. rybí kost, kosočtverce, proužky) vytvářejí přirozené prostředí, jež zdůrazňuje harmonii a ucelenost celého interiéru, zejména v souvislosti s možností pokrýt tapetou plochy z nejrůznějších materiálů.

Interiéry upravené sklovláknitými tapetami jsou vhodné i pro stále se rozšiřující počet lidí postižených alergií a astmatem, neboť anorganický původ tapet nedává šanci pro přežití bakteriím, roztočům a plísním. Navíc jsou sklovláknité tapety hygienicky nezávadné a zlepšují mechanickou ochranu stěn. Oproti tradičním tapetám zvyšují požární odolnost interiéru a zabezpečují prodyšnost, čímž přispívají ke zkvalitnění klimatu místností.

Základní materiál pro výrobu tapet představuje tkanina z bezalkalické skleněné příze natužená disperzním pojivem na vodné bázi. [14]



Obr. 13 : Sklovláknité tapety

8.7 Další možnosti použití skleněných vláken

Používání skleněných vláken je velmi rozmanité. Nejčastěji se používají ve výše vyjmenovaných oblastech, ale zdaleka to nejsou všechny obory, kde se skleněná vlákna objevují. Se skleněnými vlákny se můžeme setkat např. ve zdravotnictví, v lesním hospodářství, při vyztužování gumy a to převážně v pneumatikách, ze skleněných vláken se vyrábějí sítě proti hmyzu, vertikální žaluzie, optická vlákna, ale také se využívají jako výztuže podrážek bot, rubu kobereců atd.

8.7.1 Syntetické obinadlo

Jedním představitelem ve zdravotnictví kde se používají skleněná vlákna je syntetické obinadlo (obr. 14). Je to snadno aplikovatelný syntetický podpůrný obvaz, umožňující silnou až extrémně silnou stabilizaci. Skládá se z pleteniny ze skleněných vláken, impregnované polyuretanovou pryskyřicí, která se aktivuje vodou a poté ji lze snadno a rychle přiložit.

Lze jej velice dobře modelovat a přizpůsobovat nejrůznějším tvarům. Po vyjmutí z obalu a ponoření do vody materiál vytvrdne během 3-5 minut. Během tohoto procesu se uvolňuje teplo. Obvaz je možné plně zatěžovat již za pouhých 30 minut, což je velká výhoda, kterou pacient velice ocení. Syntetické obinadlo se může používat stejným způsobem jako tradiční sádry nebo reaktivní pryskyřičné obvazy. Umožňuje silnou až extrémně silnou stabilizaci – hodí se obzvláště pro klasickou léčbu pomocí sádry a pro přípravu ortopedických dlah a dlahových obvazů. Obvaz ve ztvrdlém stavu je uveden v příloze č. 13. [8]



Obr. 14 : Syntetické obinadlo [8]

8.7.2 *Sítě proti hmyzu*

Sítě proti hmyzu získávají čím dál tím větší popularitu. Jsou spolehlivou ochrannou proti obtížnému a bodavému hmyzu. Používají se do jakýchkoliv oken či dveří, ať už se jedná o rodinný dům, panelový dům, rekreační objekt či kryté prostranství.

Sítě jsou vyráběny ze skleněných vláken jednotlivě potažených vrstvou odolného PVC. V procesu výroby se pak jednotlivé vazné body sítě teplem propojí, takže se vytvoří rovnoměrná síťovina s pevnými styčnými body. Sítě jsou nejčastěji upevněny v hliníkovém rámu a nejběžnější barva je černá, šedá a bílá.

Skleněná vlákna zaručují rozměrovou stálost při vysokých venkovních teplotách za přímého slunečního svitu. Sítě jsou velmi trvanlivé a odolávají korozi, chemickým a povětrnostním vlivům.

Síť proti hmyzu od firmy Saint-Gobain Vertex, a. s. je uveden v příloze č. 11.

9 PŮSOBENÍ SKLENĚNÝCH VLÁKEN NA LIDSKÝ ORGANIZMUS

Účinky skleněných vláken na lidský organismus se podrobně zkoumal. Podmětem k tomu byla obava, že tento materiál může působit nejen na pokožku, ale i na dolní cesty dýchací a způsobovat rakovinu plic.

Vědci zjistili, že skleněná vlákna jsou zdraví neškodné, známý je pouze mechanický účinek tlustých skleněných vláken a jejich úlomků; po zabodnutí do kůže vyvolávají místní zánětlivé změny, které se rychle a bez následků hojí, jen velmi vzácně jsou provázeny druhotnou infekcí.

U pracovníků, kteří mimo skleněné vlákno přicházejí do styku s chemickými látkami, někdy nastane alergie podrážděné pokožky. Naproti tomu u zaměstnanců, kteří pracují pouze se skleněnou stříží nebo tkaninou se vyskytly jen kožní změny vyvolané mechanickým působením skleněných vláken zabodnutých do pokožky. Jde většinou o místa s jemnou pokožkou trvale silněji zvlhčovanou potem a o místa vystavená obvykle tření. Projevem těchto poškození je především velmi intenzivní svědění, kdežto projevy zánětu jsou pouhým okem sotva patrné. Téměř nikdy neprovází tyto projevy druhotná infekce.

U některých pracovníků se může vyskytnout alergie na lubrikaci, ale skleněná vlákna jsou neškodná. Na rozdíl od azbestu nejsou karcinogenní. Po zjištění, že azbest způsobuje rakovinu plic byla výroba z azbestu zakázána, a protože skleněná vlákna mají podobné vlastnosti, našli uplatnění i jako náhrada azbestu.

10 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ STUDIE

Tato práce se zabývala uplatněním skleněných vláken v konfekčních a technických výrobcích.

Studii bylo zjištěno, že skleněná vlákna mají širokou škálu použití. Největší využití mají v technické oblasti a to především v kompozitních materiálech o vysoké kvalitě s vysokými nároky na mechanické a tepelné vlastnosti, stavebnictví a elektrotechnice. Ale existuje mnoho dalších oborů kde se vlákna používají například jako filtrační tkaniny, dekorační tkaniny, atd.

V těchto oblastech mají uplatnění díky vysoké pevnosti, nehořlavosti, odolnosti proti plísním a mikroorganismům, tepelnou vodivostí, odolnost vůči vysokým teplotám, dobrým elektrickým vlastnostem, takřka maximální pružnost a dobré tepelně a zvukově izolační vlastnosti.

Zjišťováno bylo i uplatnění v oděvní a technické konfekci. Skleněná vlákna mají velké nevýhody pro výrobu oděvů. Jsou velmi křehká, mají sníženou pevnost v přeložení, velký oděr a malou tažnost. Z toho vyplývá, že skleněná vlákna v oděvní konfekci jsou nepoužitelná. I když by bylo možné oděv zhotovit byl by velmi nepohodlný.

V technické konfekci je to odlišné a to především proto, že tyto oděvy mají jiné požadavky než konfekce oděvní. Nemusí splňovat fyziologický komfort, reprezentativní vlastnosti a módnost, ale musejí být bezpečné, pevné a mít různé druhy odolností. V technické konfekci vyhovují skleněná vlákna z hlediska pevnosti, nehořlavosti apod., které se využívají na ochranné oděvy, zástěry, rukavice, závěsy proti ohni a vysokým teplotám. Ale použití v této oblasti je jen částečné ze stejného důvodu jako u oděvní konfekce, vlákna jsou příliš křehká. Pokud se v konfekci vyskytnou tak jako směs s jiným materiálem, povrchově upravené např. teflonem a v takové části, která není příliš namáhaná. Proto je mnohem jednodušší využívat jiné vlákna.

11 ZÁVĚR

Úkolem této práce bylo zjistit uplatnění skleněných vláken v oděvní a technické konfekci a technické oblasti.

Použití vláken vyplývá z jejich vlastností, proto jsou v práci popsány jak jejich kladné tak i záporné vlastnosti pro využití v oblasti technické a konfekční. Mezi typické vlastnosti skleněných vláken patří nehořlavost, velká pevnost, křehkost, dobré izolační vlastnosti apod. jak bylo uvedeno v kapitole 4 Vlastnosti skleněných vláken str. 10. Uvedeny jsou způsoby výroby a nejpoužívanější druhy skel, ze kterých se vlákna vyrábějí. Obecně nejpoužívanějším sklem je E sklo.

Laboratorně byla zjišťována pevnost vlákenných svazků (rovingů) o délkové hmotnosti 136 tex. Byla naměřena průměrná hodnota 76,37 N z čehož byla vypočítána relativní pevnost 0,562 N/tex. Byla měřena i pevnost govingu v kličce. Oproti podélnému směru má asi 20 % pevnosti v kličce. Také byl zjištěn průměr vláken který byl naměřen 13,08 μm a z toho vypočítána délková hmotnost 3,93 dtex.

Bylo zjištěno, že na oděvní konfekci nejsou skleněná vlákna vhodná, protože jsou křehká, mají velmi malou stálost v oděru, malou tažnost a praktický zanedbatelnou nasáklivost.

V technické konfekci se vlákna objevují, ale nejsou v této oblasti příliš rozšířené. Uplatňují se částečně v ochranných oděvech proti ohni a vysokým teplotám na místech oděvu, kde nejsou příliš namáhány na ohyb. I v těchto výrobcích se nepoužívají vlákna samostatně, ale ve směsi s jinými materiály a povrchově upravené.

Vlastnosti skleněných vláken jsou výhodné zvláště ve výrobě kompozitních materiálů. Skleněná vlákna jsou používána ke konstrukci vláknových kompozitů o vysoké kvalitě s vysokými nároky na mechanické a tepelné vlastnosti. Skleněná vlákna se uplatňují v mnoha dalších oborech technické oblasti např. elektroprůmysl, stavebnictví, filtry, bytový textil atd. jak je uvedeno v kapitole 8 na str. 24.

Po zjištění, že azbest je karcinogenní se zakázala jeho výroba. Jelikož skleněná vlákna jsou lidskému organismu neškodlivá a mají podobné vlastnosti jako azbest našla vlákna uplatnění jako jeho náhrada.

Využití skleněných vláken se stále rozšiřuje v různých oblastech. Budoucnost vyžaduje stále kvalitnější materiály, proto lze předpokládat především rozvoj kompozitních materiálů kde skleněná vlákna nemají konkurenci.

12 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Košková B.: Kompozity s textilní výztuží, Liberec
- [2] Lener J., Surý L.: Silikátová vlákna v průmyslu a stavebnictví, SNTL 1975
- [3] Švédová J., a kolektiv: Technické textilie, Šumperk 1978
- [4] Vyhnálková L., a kol.: Chemická vlákna, 1973
- [5] www.ortopedickaprotetika.cz/ViewArticle.php?Article=22
- [6] www.vertex.cz
- [7] www.havel-composites.com
- [8] www.hartmann.cz
- [9] www.klevers.de
- [10] www.garaht.cz
- [11] www.vetrotex.cz
- [12] www.isover.cz
- [13] www.czechdesign.cz
- [14] Firemní materiál Saint-Gobain Vertex, a. s.

13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 : Prospektový materiál firmy Saint-Gobain Vertex, a. s.

Příloha č. 2 : Sklovláknité tkaniny – firemní materiál Saint-Gobain Vertex, a.s

Příloha č. 3 : Sklovláknité mřížkové tkaniny - firemní materiál Saint-Gobain Vertex, a.s

Příloha č. 4 : Sklovláknité tkaniny RECO - firemní materiál Saint-Gobain Vertex, a.s

Příloha č. 5 : Sklovláknité tkaniny TECO - firemní materiál Saint-Gobain Vertex, a.s

Příloha č. 6 : Tapety ze skleněných vláken - firemní materiál Saint-Gobain Vertex, a.s

Příloha č. 7 : Syntetický obvaz Rhena cast – firemní materiál Hartmann

Příloha č. 8 : Vzorník sklovláknitých mřížkových tkanin od firmy Saing-Gobain Vertex

Příloha č. 9 : Vzorník sklovláknitých tkanin TECO od firmy Saing-Gobain Vertex

Příloha č. 10 : Vzorník sklovláknitých tapet od firmy Saing-Gobain Vertex

Příloha č. 11 : Vzorek sítě proti hmyzu

Příloha č. 12 : Vzorek izolace ze skleněných vláken

Příloha č. 13 : Vzorek syntetického obinadla